

Rancang Bangun Sepeda Air (Waterbike) Sebagai Wahana Rekreasi Air di Kota Batam

Hendra Saputra*, Mufti Fathonah Muvariz*, San Josua Simamora#, Oscar Nurrahman#, Riza Ahmad Zulkarnain#

* Program Studi Teknik Perencanaan dan Konstruksi Kapal

Program Studi Teknik Mesin

Politeknik Negeri Batam

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: hendrasaputra@polibatam.ac.id

Abstrak

Sepeda air mirip dengan sepeda yang ada pada umumnya, hanya saja kedua rodanya dilepas dan diganti dengan sistem penggerak propeller yang digerakkan secara manual. Penelitian ini mencoba membuat sebuah rancangan sepeda air yang cocok untuk rekreasi air di Kota Batam. Setelah dirancang, sepeda air dibangun dengan menggunakan peralatan manufaktur yang mendukung. Pada proses perancangan, dilakukan perhitungan beban yang mampu ditahan oleh sepeda air serta dilakukan simulasi tegangan dan regangan sepeda menggunakan beberapa jenis material. Uji performa pada sepeda air yang telah dibuat, dilakukan untuk mengetahui kecepatan sepeda air saat digunakan di air. Hasil penelitian menunjukkan sepeda air mampu menahan beban hingga 120 kg berat pengendara hingga pelampung tenggelam seluruhnya. Analisa tegangan dan perubahan bentuk sepeda pada material *Alloy Steels*, *AISI 1080*, *ST 37* pada variasi beban 60kg dan 70kg menunjukkan bahwa rangka masih mampu menahan beban tersebut. Pada percobaan kecepatan, diketahui rata-rata kecepatan sepeda air sebesar 0.4 m/s

Kata kunci: Sepeda air, rancang bangun, simulasi tegangan dan perubahan bentuk, performa

Abstract

Waterbike looks similar to a common bike. Waterbike has a pontoon and a propeller as manual propulsion system. This paper tries to design and construct a waterbike for water recreation in Batam, Indonesia. On design process, we calculate load capability of waterbike and Simulate stress and displacement of bike frames using Solidwork Simulation. The result shown, the waterbike is Able to hold the load up to 120 kg until the pontoon sink entirely. Stress and displacement analysis on three different materials Simulate material of Alloy Steel, AISI 1080, ST 37 and on different load of 60 kg and 70 kg shown that all the material are able to hold the load and save. Performance test of waterbike shown that average speed is 0.4 m/s.

Keywords: Waterbike, design and construct, load, Stress and displacement, performance

1 Pendahuluan

Batam merupakan sebuah pulau yang strategis. Berada di kepulauan Riau, yang dikelilingi oleh pulau-pulau kecil dan laut. Tingkat kunjungan wisata di kota Batam cukup tinggi, dimana jumlah wisatawan mancanegara yang berwisata ke kota Batam pada bulan Agustus 2014 mencapai 111.455 orang, mengalami peningkatan sekitar 9,27 persen dibandingkan dengan jumlah wisatawan mancanegara pada bulan sebelumnya yang mencapai sebanyak 101.996 orang [1]. Wahana air di kota Batam cukup banyak. Salah satunya adalah Mega Wisata Ocarina, dimana rencananya area rekreasi ini akan dijadikan

semegah Ancol di kota Jakarta. Wahana yang ada pun cukup banyak. Salah satunya adalah wahana sepeda air [2].

Saat ini, bersepeda merupakan tren sekaligus gaya hidup di kalangan masyarakat Indonesia. Bersepeda tidak hanya dilakukan di darat saja, namun bisa juga dilakukan di atas permukaan air. Sepeda air memang mirip dengan sepeda yang ada pada umumnya, hanya saja kedua rodanya dilepas [3]. Untuk sistem penggeraknya, kincir sepeda air dapat menghasilkan gelembung udara dari perputarannya yang artinya melahirkan oksigen dan mengakibatkan kesuburan air yang nantinya berdampak pada banyaknya ikan

dan tumbuhan di bawah air [3]. Sepeda air menggunakan tenaga manual manusia untuk menggerakkannya, dengan rangka (frame) yang dirancang khusus, dan mampu bergerak maju dan mundur. Pengendara juga dapat merasakan sensasi terkena percikan air saat mengendarainya [4].

Sepeda air dapat digunakan kapan saja. Bisa di jadikan sebagai bagian dari pariwisata, juga bisa digunakan untuk mengeksplorasi danau atau sungai yang menjadi favorit masyarakat di akhir pekan. Sepeda air dirancang dari kombinasi komponen kaku dan komponen fleksibel dengan nilai terbaik, desain terbaik dan kinerja terbaik [4].

Penelitian ini bertujuan membuat sebuah rancang bangun sepeda air dengan menggunakan pelampung yang terbuat dari pipa PVC paralon, menggunakan penggerak baling – baling dan menggunakan rangka sepeda pada umumnya dengan dimodifikasi ulang.

Pada tahap perancangan sepeda air ini, dilakukan analisa tegangan dan perubahan bentuk rangka sepeda akibat pengaruh beban pengemudi yang berbeda dan dilakukan perhitungan kemampuan apung dan draft yang tercelup pada beban pengemudi yang berbeda. Pada tahap pembuatan, dilakukan uji performa berupa percobaan kecepatan sepeda air pada saat berada didalam air dengan beban pengemudi yang berbeda.

2 Perancangan Sepeda Air (Waterbike)

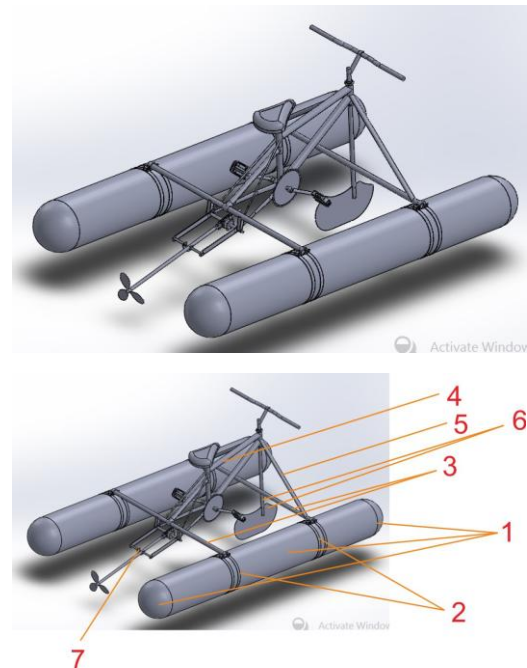
Kemajuan teknologi informasi sangat membantu pada proses perancangan sepeda air hamors agar lebih cepat dan hemat biaya, dikarenakan proses simulasinya dilakukan menggunakan *software*. Pada proses perancangan dapat dilakukan simulasi yang akan menentukan apakah apakah rancangan tersebut dapat di aplikasikan atau tidak sebelum rancangan tersebut di produksi [5]

Proses perancangan sepeda air dilakukan menggunakan bantuan *software Solidwork* untuk proses pembuatan gambar dan simulasi. Sepeda air dirancang menggunakan pelampung yang terbuat dari pipa PVC paralon, menggunakan penggerak baling – baling dan menggunakan rangka sepeda pada umumnya dengan dimodifikasi ulang. *Gear* penggerak sepeda air menggunakan sistem gigi bevel gear & roda gigi dan sistem kemudi dirancang menggunakan sirip depan (fin), yang langsung terhubung ke setang sepeda sebagai kendali untuk berbelok (kiri – kanan) serta besi hollow sebagai penyangga antara sepeda dengan pelampung.

Bagian-bagian sepeda air hasil perancangan dari gambar 1 adalah sebagai berikut:

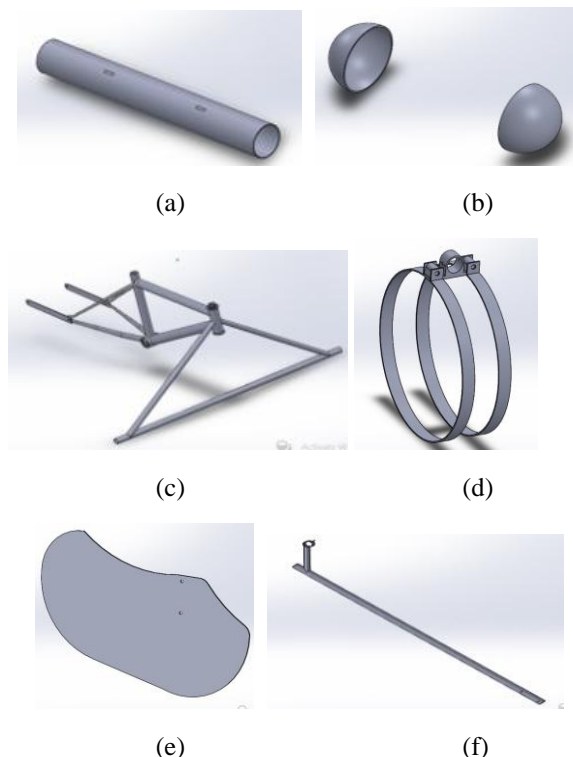
1. Pelampung. Dirancang menggunakan pipa PVC paralon
2. Klem pelampung yang berfungsi mengikat rangka pada pelampung sepeda air

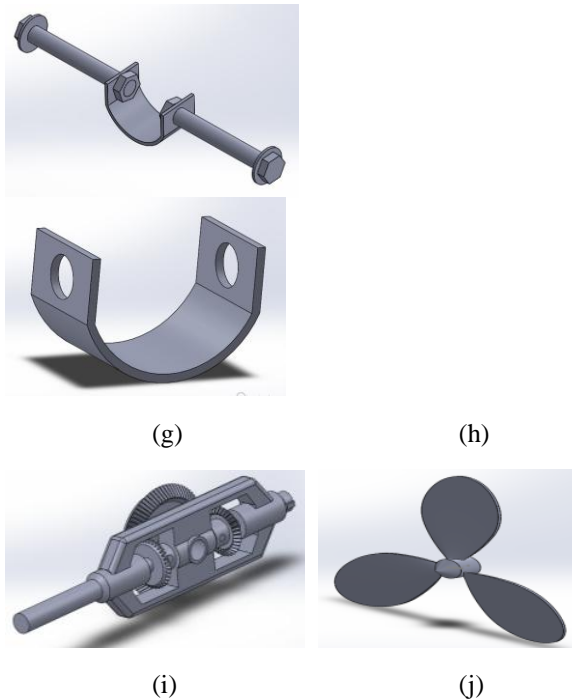
3. Kerangka penyangga antar pelampung
4. Rangka sepeda
5. Kerangka penyangga sepeda ke pelampung
6. Kemudi dan batang kemudi
7. Sistem penggerak sepeda air



Gambar 1: Hasil rancangan sepeda air

Bagian-bagian sepeda air dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.





Gambar 2: Bagian-bagian sepeda air (a) Pelampung (b) Tutup pelampung (c) Rangka sepeda (d) Klem pelampung (e) Fin (kemudi) (f) As kemudi (batang kemudi) (g) Penyangga as propeller (h) Plat penyangga as propeller (i) Bevel gear (j) Propeller

Dari hasil perancangan yang dibuat dengan bantuan software Solidwork, didapat spesifikasi sepeda air sebagai berikut;

TABEL 1. SPESIFIKASI SEPEDA AIR HASIL RANCANGAN

Frame	Baja Ringan. Sepeda Momoki 24
Pelampung	PVC Paralon. P = 2,5m , \varnothing = 8,5"
Rasio perbandingan Gear	1:4
Kapasitas Apung (Perancangan)	133 Kg
Penyangga	Black Steel B Hollow. P = 1,5m, \varnothing = 1 3/4"

Setelah perancangan dilakukan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan kemampuan apung dan draft pelampung yang tercelup didalam air ketika dinaiki oleh pengemudi yang memiliki berat yang berbeda. Proses perhitungan dilakukan menggunakan rumus volume sederhana seperti berikut:

$$Vol.tabung = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot p \quad (1)$$

Dimana:

Vt = Volume tabung (m³)

d = Diameter tabung (m)

p = Panjang (m)

π = 3.14

Rumus Menghitung Massa Total menggunakan persamaan:

$$\rho_{air} = \frac{Massa}{volume} \quad (3)$$

$$massa = \rho_{air} \cdot V_{tabung} \quad (4)$$

Dimana:

Massa = Berat (kg)

ρ_{Air} = Massa Jenis Air (kg/m³)

Vtabung = Volume Tabung (m³)

Menghitung volume yang tercelup kedalam air pada kondisi:

- Kondisi pelampung tanpa beban pengemudi

$$V_b = V_{pvc \text{ outside}} - V_{pvc \text{ inside}} \quad (5)$$

$$V_c = \frac{Massapvc}{\rho_{air}} \quad (6)$$

- Kondisi pelampung dengan beban rangka dan pengemudi

$$V_c = \frac{Massapvc + massarangka + pengemudi}{\rho_{air}} \quad (7)$$

Dimana:

Vpvc outside = volume luar tabung (m³)

Vpvc inside = volume dalam tabung (m³)

$\rho_{pipapvc}$ = Massa Jenis Tabung (Kg/m³)

Vb = Volume Benda (m³)

Vc = Volume Tercelup (m³)

Ketinggian pelampung yang tenggelam didalam air pada kondisi pelampung dengan beban pengemudi yang bervariasi dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Keliling Tabung} = \pi \cdot d$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Tabung} &= (1/4) \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \\ &= (1/4) \cdot \pi \cdot d \cdot d \cdot t \\ &= (1/4) \cdot \text{kel} \cdot t \end{aligned}$$

$$V_c = \frac{Massapvc}{\rho_{air}}$$

$$\text{Keliling} = \frac{2 \cdot V_c}{d \cdot p}$$

Sehingga didapat ketinggian pelampung yang tercelup didalam air adalah:

$$\text{Draft} = \frac{\text{Keliling}}{\pi} \quad (8)$$

Ketinggian maksimum pelampung sepeda air adalah sama dengan diameter pelampung yaitu sebesar 8,5 inch atau 21,6 cm. Dari hasil perhitungan didapat

TABEL 2. SPESIFIKASI SEPEDA AIR HASIL RANCANGAN

No	Berat rangka dan aksesoris (kg)	Berat pengemudi (kg)	Draft tercelup (cm)
1	50	0	5,8
2	50	48	11,6
3	50	53	12,1
4	50	71	14,2
5	50	80	15,3
6	50	85	15,9
7	50	103	18

8	50	120	20
9	50	133	21,6

Dalam perancangan ini dilakukan simulasi tegangan dan perubahan bentuk pada rangka sepeda air menggunakan simulasi *Solidwork*. Metode simulasi yang dilakukan untuk mengetahui distribusi tegangan dan perubahan bentuk yang terjadi pada rangka menggunakan tiga jenis material, yaitu *Steel Alloys*, *Black Steel* (AISI 1080) dan ST 37 (DIN 1.0037) yang diberikan variasi penekanan 60 kg dan 70 kg pada 3 titik beban, yaitu Tangan, Badan, dan Kaki [6]. Metode yang dilakukan untuk menentukan beban pada setiap titik, dengan cara pengukuran sebagai berikut:

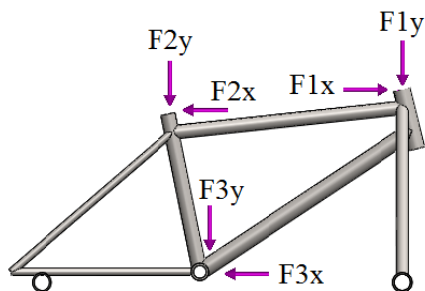


Gambar 3: (a) Alat ukur beserta penyusunannya (b) Ilustrasi pengukuran massa pengendara [6]

Untuk berat pengendara sebesar 60kg dan 70kg adalah beban yang harus diterima oleh rangka sepeda hamors. Dari massa satuan (Kilogram) dikonversikan menjadi gaya/force (Newton), sehingga berdasarkan persamaan matematis dan Tabel 3, didapat pembebanan setiap titik sebagai berikut:

TABEL 3. BESAR TITIK PEMBEBANAN

Beban Pengendara	Titik Beban					
	Tangan		Badan		Kaki	
	F1x (N)	F1y (N)	F2x (N)	F2y (N)	F3x (N)	F3y (N)
60kg (600N)	23.538	67.926	24.81	326.412	10.776	67.926
70kg (700N)	27.461	79.247	28.945	380.814	12.572	79.247



Gambar 4: Notasi Pembebanan

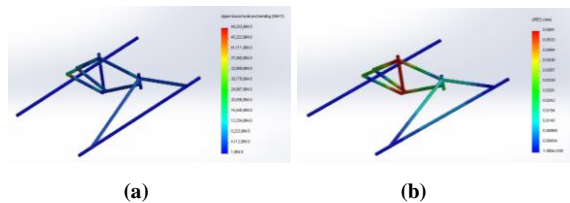
Dari hasil simulasi didapat nilai tegan dan displacment (perubahan bentuk) maksimum pada tiga jenis material, yaitu *Steel Alloys*, *Black Steel* (AISI 1080) dan ST 37 (DIN 1.0037) yang diberikan variasi penekanan 60 kg dan 70 kg adalah sebagai berikut:

TABEL 4. TEGANGAN MAKSIMUM DAN MAKSIMUM DISPLACEMENT

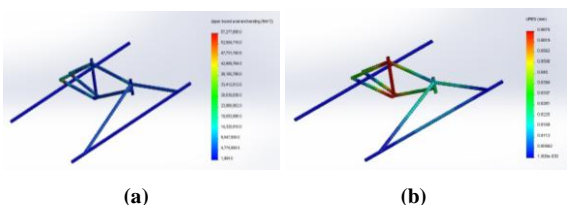
(PERUBAHAN BENTUK)

Material	Beban Kg (Newton)	Tegangan Maks. N/mm ² (Mpa)	Maks. Displacement (mm)
<i>Steel Alloys</i> Tensile Strength 723.8 N/mm ² Yield Strength 620.4 N/mm ²	60 (600)	49,33	0,0581
	70 (700)	57,27	0,0675
<i>Black Steel (AISI 1080)</i> Tensile Strength 615,4 N/mm ² Yield Strength 375,8 N/mm ²	60 (600)	52,19	1,14
	70 (700)	60,61	1,32
<i>ST 37 (DIN 1.0037)</i> Tensile Strength 360 N/mm ² Yield Strength 235 N/mm ²	60 (600)	49,35	0,0581
	70 (700)	57,29	0,0675

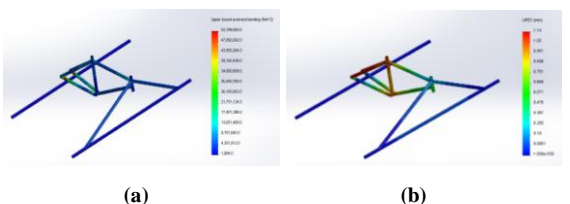
Distribusi tegangan (Von Mises) dan perubahan bentuk (Displacement). Distribusi tegangan dan perubahan bentuk untuk rangka sepeda air hamors dengan variasi beban dan jenis material berbeda ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Simulasi pada beban 60kg dengan material Alloy Steel (a) Tegangan dan (b) Displacement/Deformasi



Gambar 6. Simulasi pada beban 70kg dengan material Alloy Steel (a) Tegangan dan (b) Displacement/Deformasi



Gambar 7. Simulasi pada beban 60kg dengan material AISI 1080 (a) Tegangan dan (b) Displacement/Deformasi

Dengan beban pengendara 60kg dan 70kg, simulasi pada masing-masing rangka sepeda air hamors dengan material *Alloy Steels*, *AISI 1080*, *ST 37* menunjukkan bahwa rangka mampu menahan beban (aman). Tegangan maksimum tertinggi terjadi pada rangka sepeda air hamors dengan material AISI 1080

masih dapat menahan beban (aman) dengan masing-masing tegangan maksimum, yaitu Alloy Steels (49,33 N/mm² (MPa) dan 57,27 N/mm² (MPa)), AISI 1080 (52,19 N/mm² (MPa) dan 60,61 N/mm² (MPa)) dan ST 37 (49,35 N/mm² (MPa) dan 57,29 N/mm² (MPa)).

3 Pembuatan Sepeda Air (Waterbike)

Pada proses pembuatan sepeda air, bagian-bagian sepeda dibagi menjadi 11 bagian dengan beberapa bagian diantaranya menggunakan bahan yang telah ada dipasaran yang kemudian dilakukan perakitan (*assembly*) menjadi sepeda air yang utuh. Bagian-bagian sepeda yang dibuat, dikerjakan menggunakan bahan dan peralatan kerja yang mendukung proses tersebut. Bagian-bagian yang dibuat diantaranya:

TABEL 5. BEBERAPA BAGIAN-BAGIAN SEPEDA AIR DAN PROSES

PENGGERJAANNYA			
No	Nama bagian	Bahan/Material	Alat/Mesin yang digunakan
Bagian-bagian yang dibuat			
1	As Propeller	ST 37	Drilling dan pembubutan (mesin bubut)
2	Klem Pelampung	Aluminium	Pemotongan (mesin gergaji) & Alat bending
3	Fin (Kemud)	Alumunium	Gerinda dan mesin las
4	Penyangga As Propeler	Plat Aluminium dan Baja	Gergaji danikir
5	Batang kemudi (As Fin Kemudi)	Besi ST 37 Hollow	Mesin gergaji dan mesin las
6	Penyangga Belakang	Besi Hollow	Mesin gergaji dan mesin las
Bagian-bagian yang dibeli			
7	Rangka sepeda	Besi	-
8	Pelampung	Pipa PVC Paralon	-
9	Tutup Pelampung	Plastik	-
10	Bevel Gear	Besi Cor	-
11	Proppeler	Baja Cor	-

Spesifikasi sepeda air hasil pembuatan:

Frame	Steel Alloys. Sepeda Momoki 24
Pelampung	PVC Paralon. P = 2,5m , ϕ = 8,5"
Rasio perbandingan	1 kayuhan : 4 putaran proppeler
Kapasitas Apung	120 Kg
Penyangga	Black Steel Pipe. P = 1,5m, ϕ = 1 3/4"

Pada proses pembuatan sistem penggerak sepeda air, dilakukan modifikasi ketinggian propeller didalam air. dua modifikasi ini kemudian diuji performanya terhadap sepeda air.



Gambar 8: Sepeda air hasil pembuatan



(a)

(b)

Gambar 9: Sistem penggerak sepeda air (a) Modifikasi 1 (b) Modifikasi 2

Performa sepeda air yang diuji adalah kecepatan sepeda air pada kondisi maju dan mundur. Percobaan dilakukan menggunakan sistem penggerak modifikasi 1 dan modifikasi 2 dengan beban pengendara sepeda air yang berbeda-beda dengan jarak tempuh 50 meter setiap percobaannya. Masing-masing percobaan dilakukan sebanyak dua kali untuk mendapat data yang lebih akurat.

TABEL 6. DATA PERCOBAAN KECEPATAN DENGAN SISTEM

PENGGERAK MODIFIKASI 1 (PERCOBAAN 1)

No	Massa pengendara	Maju		Mundur	
		waktu tempuh (s)	Kecepatan (m/s)	waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1	53	122.4	0.408	89.4	0.559
2	85	140.4	0.356	138	0.362
3	67	136.2	0.367	122.4	0.408
4	44	129.6	0.386	94.2	0.531
5	48	124.2	0.403	121.8	0.411
Rata-rata			0.384		0.454

TABEL 7. DATA PERCOBAAN KECEPATAN DENGAN SISTEM

PENGGERAK MODIFIKASI 1 (PERCOBAAN 2)

No	Massa pengendara	Maju		Mundur	
		waktu tempuh (s)	Kecepatan (m/s)	waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1	53	126.6	0.395	93.6	0.534
2	85	136.2	0.367	126.6	0.395
3	67	135.6	0.369	124.2	0.403
4	44	127.2	0.393	121.8	0.411
5	48	129	0.388	87.6	0.571
Rata-rata			0.382		0.463

TABEL 8. RATA-RATA KECEPATAN DENGAN SISTEM PENGGERAK

MODIFIKASI 1		
Percobaan	Rata-rata Kecepatan (m/s)	
	Maju	Mundur
Percobaan 1	0.384	0.454
percobaan 2	0.382	0.463
Rata-rata akhir	0.383	0.458

TABEL 9. DATA PERCOBAAN KECEPATAN DENGAN SISTEM PENGGERAK MODIFIKASI 2 (PERCOBAAN 1)

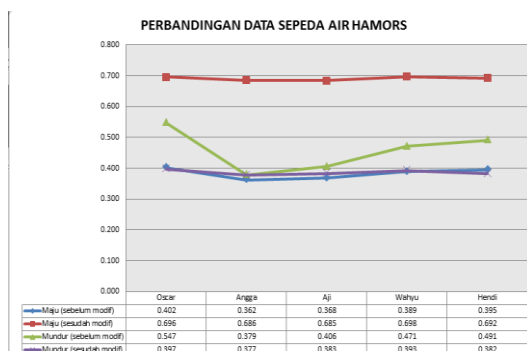
No	Massa pengendara	Maju		Mundur	
		waktu tempuh (s)	Kecepatan (m/s)	waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1	53	127.8	0.391	129.6	0.386
2	85	131.4	0.381	133.2	0.375
3	67	129.6	0.386	130.8	0.382
4	44	128.4	0.389	128.4	0.389
5	48	130.2	0.384	127.2	0.393
Rata-rata			0.386		0.385

TABEL 20. DATA PERCOBAAN KECEPATAN DENGAN SISTEM PENGGERAK MODIFIKASI 2 (PERCOBAAN 2)

No	Massa pengendara	Maju		Mundur	
		waktu tempuh (s)	Kecepatan (m/s)	waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1	53	124.2	0.403	125.4	0.399
2	85	133.8	0.374	136.2	0.367
3	67	131.4	0.381	138	0.362
4	44	126	0.397	126.6	0.395
5	48	131.4	0.381	126.6	0.395
Rata-rata			0.387		0.384

TABEL 31. RATA-RATA KECEPATAN DENGAN SISTEM PENGGERAK MODIFIKASI 2

Percobaan	Rata-rata Kecepatan (m/s)	
	Maju	Mundur
Percobaan 1	0.386	0.385
percobaan 2	0.387	0.384
Rata-rata akhir	0.387	0.384



Gambar 10: Grafik Perbandingan

4 Kesimpulan

Hasil sepeda air yang dibuat dalam penelitian ini tidak berbeda jauh dengan rancangan awal, hanya saja terdapat modifikasi ketinggian sistem penggerak didalam air. Dari hasil analisa beban pengendara dalam proses perancangan, didapat beban maksimal yang bisa ditahan oleh pelampung hingga tenggelam seluruhnya adalah 133kg, sedangkan setelah pembuatan dan dilakukan percobaan, beban maksimal yang bisa ditahan adalah 120kg.

Analisa tegangan dan perubahan bentuk rangka pada sepeda air pada tida material berbeda (*Alloy Steels, AISI 1080, ST 37*) pada variasi beban 60kg dan 70 menunjukkan bahwa rangka masih mampu menahan beban tersebut. Tegangan maksimum tertinggi terjadi pada rangka sepeda air hamors dengan material AISI 1080 masih dapat menahan beban.

Pada percobaan kecepatan sepeda air menunjukkan bahwa modifikasi yang dilakukan pada sistem penggerak tidak bebrpengaruh terhadap kecepatan sepeda air, baik dalam keadaan maju maupun mundur.

Rancang bangun sepeda air dari hasil penelitian ini dapat dibuat oleh berbagai pihak yang akan mengembangkan wisata air di Kota Batam.

Referensi

- [1] Badan Pusat Statistkik Provinsi Kepulauan Riau. 2014. *Perkembangan Kunjungan Wisman Ke Provinsi Kepulauan Riau Agustus 2014*. BPS Kepro, No.69/10/21/Th.IX, 1 Oktober 2014
- [2] Anastasia Melda. 2015. *Ini 7 Tempat Wisata Di Batam Terpopuler*. <http://www.initempatwisata.com/wisata-indonesia/kepulauan-riau/ini-7-tempat-wisata-di-batam-terpopuler/1473/>
- [3] UBAYA. 2014. *Mahasiswa Ubaya Bikin Sepeda Air Tandem, Sepeda Air Tandem Manufam (Manuvers Family)*. http://www.ubaya.ac.id/ubaya/news_detail/954/Mahasiswa-Ubaya-Bikin-Sepeda-Air-Tandem.html
- [4] Akwakat. 2015. *Akwakat - Your Bike Your Adventure, The Product*. diakses tahun 2015 http://www.akwakat.co.nz/?page_id=82
- [5] Mahandari, C. Prapti., Satyadarma, Dita, dan Firmansyah. 2007. *Kajian Awal Kekuatan Rangka Sepeda Motor Hibrid*. TEKNO SIM 2007
- [6] Tedja, Andra Berlianto dan W., Bambang Daryanto. 2012. *Analisa Tegangan dan Deformed Shape Pada Rangka Sepeda Fixie*. Jurnal Teknik Pomits. 1-5